

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-296383

(P2003-296383A)

(43)公開日 平成15年10月17日 (2003. 10. 17)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード*(参考)
G 0 6 F 17/50	6 2 8	G 0 6 F 17/50	6 2 8 Z 5 B 0 4 6
	6 0 4		6 0 4 H 5 L 0 9 6
G 0 6 T 7/00	3 0 0	G 0 6 T 7/00	3 0 0 F

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2002-103928(P2002-103928)

(22)出願日 平成14年4月5日(2002.4.5)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(71)出願人 500221208

株式会社デンソーアイテック

愛知県名古屋市中村区名駅南1丁目27番2号

(72)発明者 婦木 直樹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

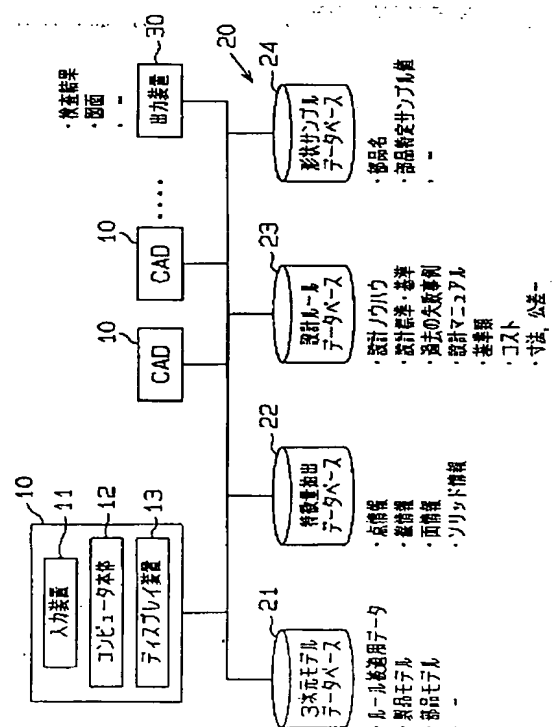
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3次元モデリングシステム

(57)【要約】

【課題】 3次元モデルの属性情報によらず当該モデルを適正に解析し、ひいては設計作業等を効率良く実施すること。

【解決手段】 CAD装置10は、キーボード等からなる入力装置11、本システムの中枢をなすコンピュータ本体12、ディスプレイ装置13により構成されている。サーバ20には、3次元モデルデータベース21、特徴量抽出データベース22、設計ルールデータベース23、形状サンプルデータベース24が設けられている。コンピュータ本体12は、3次元モデル全体を属性情報を使わずに認識し、該当する部品を特定する。また、同コンピュータ本体12は、特定した部品を対象に、3次元モデルに含まれる特徴量を抽出し、更に該抽出した特徴量について設計ルールデータベース23内の設計ルールを適用し、その設計ルールに対する3次元モデルの適否を判定する。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 3 次元モデルを構成するための幾何形状上の特徴量を予め定義し当該特徴量について個々に知識情報を規定した知識ベースと、
 該当する部品の 3 次元モデルに含まれる前記特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
 前記抽出した特徴量について前記知識ベースの知識情報を適用し、該知識情報に対する 3 次元モデルの適否を判定する知識ベース適用手段と、を備えた 3 次元モデリングシステム。

【請求項 2】 3 次元モデルを構成するための幾何形状上の特徴量を予め定義し当該特徴量について個々に知識情報を規定した知識ベースと、
 3 次元モデル全体を属性情報を使わずに認識し、該当する部品を特定する部品特定手段と、
 前記特定した部品を対象に、3 次元モデルに含まれる前記特徴量を抽出する特徴量抽出手段と、
 前記抽出した特徴量について前記知識ベースの知識情報を適用し、該知識情報に対する 3 次元モデルの適否を判定する知識ベース適用手段と、を備えた 3 次元モデリングシステム。

【請求項 3】 前記特徴量抽出手段は、3 次元モデル上に存在する少なくとも点情報より前記特徴量を抽出する請求項 1 又は 2 記載の 3 次元モデリングシステム。

【請求項 4】 前記特徴量抽出手段は、3 次元モデル上に存在する点、線、面、ソリッドの情報若しくはその組合せにより前記特徴量を抽出する請求項 1 又は 2 記載の 3 次元モデリングシステム。

【請求項 5】 請求項 2 記載の 3 次元モデリングシステムにおいて、
 前記部品特定手段は、ウェーブレット変換により 3 次元モデルの形状データを取得し、該取得した形状データと部品毎に予め設定されているサンプル値とを比較し、その比較結果から 3 次元モデルの部品を特定する 3 次元モデリングシステム。

【請求項 6】 前記知識ベース適用手段は、前記抽出した特徴量について知識ベースより該当する知識情報を取得し、その該当する知識情報を個別に 3 次元モデルに適用する請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の 3 次元モデリングシステム。

【請求項 7】 前記知識ベース適用手段により知識ベース内の知識情報に対して 3 次元モデルが不適である旨判定した場合、該当する不適部位の具体的な内容並びに警告情報を表示出力する請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の 3 次元モデリングシステム。

【請求項 8】 前記知識ベース適用手段により知識ベース内の知識情報に対して 3 次元モデルが適正である旨判定した場合、当該適正な知識情報の内容をその都度の作業者の知識レベルに応じて段階的に変更して表示出力する請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の 3 次元モデリングシ

テム。

【請求項 9】 その都度適用すべき知識情報に関して必要に応じて別の形状解析ソフトウェアを起動し、当該形状解析ソフトウェアの解析結果を参照して 3 次元モデルの適否を判定する請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の 3 次元モデリングシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、知識ベースを用いて 3 次元モデルの設計等を行うコンピュータ支援の 3 次元モデリングシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 この種の従来技術として、設計ルールなどの知識情報を知識ベースとして蓄積しておき、その知識ベースに基づき 3 次元モデルの設計等を行う CAD システムが提案されている。このシステムは、K B E (Knowledge Based Engineering) システムとして知られており、当該 K B E システムによれば、設計段階において設計者は種々の基準類をやみくもに探すなどの手間をかけることなく、作成した 3 次元モデルに知識情報を適用することができる。

【0003】 例えば、特開平 11-296566 号公報の CAD システム装置では、1 つ以上の知識ベースを管理する知識ベース管理装置と、形状要素のデータを修正する形状操作装置とを備える。そして、知識ベース管理装置は、部品の形状要素の一つが選択されると、その形状要素に関連した知識ベースの一覧を表示し、その知識ベース一覧の中から一つだけ或いは複数の知識ベースが選択されると、選択された形状要素に関連する形状制約ルールを検索する。形状操作装置は、検索された形状制約ルールと、現在の形状要素のデータとを照合して形状検査を行い、その形状制約ルールに違反している場合には、自動的にその形状要素のデータを修正する。

【0004】 上記 CAD システム装置によれば、部品の 3 次元モデルを設計するにあたり部品を形状要素に分解して定義し、その形状要素毎に形状修正を自動的に行って、多様な部品を効率的に設計するようにしていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら上記公報の装置では、各部品が形状要素毎に定義され、形状要素個々に、形状要素の境界や形状要素の名称といった属性情報が予め付加される。そして、これら属性情報も含めて形状要素ライブラリとして知識ベースが構築されている。従って、属性情報が存在することを前提する上でのみ、所望とする機能を発揮する。具体的には、部品の 3 次元モデルに値、名称、パラメータ等の属性情報が付されていない場合、或いはこれらの属性情報が現 CAD システムで読み取り不可能である場合には、当該 3 次元モデルについては形状変更等の機能を発揮し得ない。

【0006】 かかる場合、3 次元モデルの設計等に際し

(3)

3

て知識ベース内の知識情報を利用するにも、属性情報の有無により実施が制約されるという問題が生じる。故に、設計ルールなどの知識情報を好適に利用することができず、設計作業等を効率化するという要望等に十分に答えられないという不都合が生じる。

【0007】本発明は上記問題に着目してなされたものであって、その目的とするところは、3次元モデルの属性情報によらず当該モデルを適正に解析し、ひいては設計作業等を効率良く実施することができる3次元モデリングシステムを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明では、知識ベースには、3次元モデルを構成するための幾何形状上の特徴量が予め定義され、更に当該特徴量について個々に知識情報が規定されている。そして、特徴量抽出手段により、該当する部品の3次元モデルに含まれる前記特徴量が抽出される。また、知識ベース適用手段により、前記抽出された特徴量について前記知識ベースの知識情報が適用され、該知識情報に対する3次元モデルの適否が判定される。

【0009】要するに、3次元モデルには幾何形状上の特徴量が多数存在すると考えることができ、その特徴量を単位として知識情報が規定される。また、同様に特徴量を単位として、3次元モデルの特徴量の抽出、並びに知識情報の適用が行われる。この場合、3次元モデルに属性情報（値、名称、パラメータ等）が付されていないと、或いは読み取り不可能な属性情報が付加されていても、前記特徴量から3次元モデルの解析が可能となる。すなわち、3次元モデルの解析に際し、属性情報は不要となる。その結果、3次元モデルの属性情報によらず当該モデルを適正に解析し、ひいては設計作業等を効率良く実施することができるようになる。

【0010】ここで本明細書において、「幾何形状上の特徴量」とは、値、名称、パラメータ等の属性情報とは異なり、3次元モデルの空間内における座標、点、線、面等の基本要素のみから構成される特徴的な形状情報を意味する。また、「特徴量」として広義には、形状に関する特徴的な付随項目も含むものとする。更に、「知識情報」とは、設計寸法・公差、設計ノウハウ、失敗事例、コスト情報、材料情報など、製品設計に関わる種々のモデル作成情報を意味する。

【0011】また、請求項2に記載の発明では、請求項1と同様、知識ベースには、3次元モデルを構成するための幾何形状上の特徴量が予め定義され、更に当該特徴量について個々に知識情報が規定されている。そして、部品特定手段により、3次元モデル全体が属性情報を使わずに認識され、該当する部品が特定される。また、特徴量抽出手段により、前記特定された部品を対象に、3次元モデルに含まれる前記特徴量が抽出され、更に知識ベース適用手段により、前記抽出された特徴量に

4

ついて前記知識ベースの知識情報が適用され、該知識情報に対する3次元モデルの適否が判定される。

【0012】上記請求項2においても、請求項1と同様に3次元モデルの属性情報によらず当該モデルを適正に解析し、ひいては設計作業等を効率良く実施することができるようになる。また、特に請求項2の発明では、部品を特定する際にも属性情報を必要としない。故に、3次元モデルの部品について名称等が付されていないと、その都度読み込んだ3次元モデルについて部品の特定が可能となる。つまり、3次元モデルが形状を持つソリッド、ワイヤフレーム、サーフェイスデータ、点群データ等であれば、上記一連の解析作業が実現できることとなる。

【0013】前記特徴量抽出手段として、請求項3又は請求項4の発明が適用できる。つまり、請求項3に記載の発明では、3次元モデル上に存在する少なくとも点情報より前記特徴量を抽出し、請求項4に記載の発明では、3次元モデル上に存在する点、線、面、ソリッドの情報若しくはその組合せにより前記特徴量を抽出する。かかる場合、形状情報だけを用いて3次元モデルの形状の解析を実施することが可能となる。

【0014】上記請求項2の発明では請求項5に記載したように、前記部品特定手段は、ウエーブレット変換により3次元モデルの形状データを取得し、該取得した形状データと部品毎に予め設定されているサンプル値とを比較し、その比較結果から3次元モデルの部品を特定すると良い。これにより、部品の特定が容易且つ確実に実施できる。

【0015】請求項6に記載の発明では、前記知識ベース適用手段は、前記抽出した特徴量について知識ベースより該当する知識情報を取得し、その該当する知識情報を個別に3次元モデルに適用する。これにより、知識ベースに膨大な知識情報が存在する場合にも必要事項のみをいち早くとり出すことができ、知識ベース適用の時間を短縮し、ひいては3次元モデルの適否判定に際し処理の迅速化を図ることができる。

【0016】請求項7に記載の発明では、前記知識ベース適用手段により知識ベース内の知識情報に対して3次元モデルが不適である旨判定した場合、該当する不適部位の具体的な内容並びに警告情報を表示出力する。これにより、3次元モデルの不適箇所について容易に対処できる。

【0017】また、請求項8に記載の発明では、前記知識ベース適用手段により知識ベース内の知識情報に対して3次元モデルが適正である旨判定した場合、当該適正な知識情報の内容をその都度の作業者の知識レベルに応じて段階的に変更して表示出力する。つまり本発明によれば、3次元モデルが適正（誤り無し）と判定される場合において、熟練作業者とそれよりも知識レベルの低い作業者とでは適正な知識情報の表示出力内容が相違し、

(4)

5

後者の場合ほど多くの内容が表示出力される。これにより、知識レベルの低い作業者にとっては多くの表示出力から知識情報の習得を行うことができる。

【0018】請求項9に記載の発明では、その都度適用すべき知識情報に関して必要に応じて別の形状解析ソフトウェアを起動し、当該形状解析ソフトウェアの解析結果を参照して3次元モデルの適否を判定する。この場合、より多くの知識情報について3次元モデルへの適用が可能となる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、この発明を3次元CADシステムに具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。

【0020】図1は、本CADシステムの概略構成を示すブロック図である。図1において、複数のCAD装置（コンピュータ端末）10とサーバ20はLAN等のネットワーク手段により相互に通信可能に接続されている。CAD装置10は何れもほぼ同じ構成を有し、キーボードやマウス等からなる入力装置11、本システムの中核をなすコンピュータ本体（コンピュータ部）12、ディスプレイ装置（表示部）13により構成されている。コンピュータ本体12は、周知の通りCPUやメモリ等を備える論理演算回路よりなり、3次元モデルを自動設計するための各種の設計支援機能を有する。また、コンピュータ本体12には、CAE（Computer Aided Engineering）と称される形状解析ソフトウェアが搭載されている。

【0021】ディスプレイ装置13は、コンピュータ本体12により設計された3次元モデルや設計段階或いは検図段階での各種メッセージ等を表示する。ネットワーク上には、プリンタ等の出力装置30も接続されている。

【0022】サーバ20は、各種データベースを記憶するための記憶部に相当するものであり、具体的には以下のデータベースを記憶する。すなわち、サーバ20は、

(1) ルール被適用データである製品及び部品の3次元モデルを格納する3次元モデルデータベース21、

(2) 3次元モデルの形状解析に要する点情報、線情報、面情報、ソリッド情報を格納する特徴量抽出データベース22、(3) 設計ノウハウ、設計標準・基準、過去の失敗事例、設計マニュアル、基準類、コスト、寸法・公差等、各種の設計ルール（すなわち知識情報）を格納する設計ルールデータベース23、(4) 部品名、部品特定サンプル値等の形状サンプル情報を格納する形状サンプルデータベース24、を有する。

【0023】ここで、3次元モデルには幾何形状上の特徴量が多数存在すると考えることができ、設計ルールデータベース23では、その特徴量を単位として各種の設計ルールが規定されている。この設計ルールデータベース23が、特許請求の範囲に記載した「知識ベース」に

6

相当する。

【0024】図2に示す3次元モデルを用いて具体例を説明する。図示する3次元モデルは、製品「スティックコイル（エンジン点火用のコイルアセンブリ）」を構成する一部品「ケース」を示し、そのケースはヘッドA1、フランジA2、円筒部A3といった各形状要素にて構成されている。従来装置（例えば、特開平11-296566号公報）の場合、ヘッドA1、フランジA2、円筒部A3といった名称も含め形状要素毎に属性情報が付与され、該形状要素毎に設計対象とされていた。そして、CAD装置による設計、解析等に際しては、形状要素ライブラリから必要情報を適宜呼び出すようにしていた。かかる従来装置では形状要素と属性情報とは不可分な関係にあるのに対し、本実施の形態では、形状要素を認識する手順を踏まず、属性情報とは無縁な関係にある幾何形状上の特徴量を抽出して部品の解析を行う。

【0025】つまり、3次元モデル上に存在する点、線、面、ソリッドの情報の全て若しくはその何れかから3次元モデルの特徴量を抽出する。図示するケース中の特徴量を例示すると、B1（ケース全長）、B2（フランジ下面位置）、B3（円筒部外径）、B4（フランジ拘束時の共振周波数）がそれに相当する。そして、これら各々の特徴量（B1～B4）について個々に設計ルールが適用される。

【0026】上記構成のCADシステムでは、3次元モデルデータベース31内の3次元モデルを読み出し、その形状が不適である場合に自動警告を行う機能を有し、その自動警告の手順について以下に説明する。この場合、CAD装置10（コンピュータ本体12）の処理の流れは、大別すると、(a) 3次元モデル全体を認識し、該当する部品を特定する処理（部品特定手段）、(b) 3次元モデルに含まれる特徴量を抽出する処理（特徴量抽出手段）、(c) 該抽出した特徴量について設計ルールデータベース23内の設計ルールを適用する処理（知識ベース適用手段）、からなる。

【0027】図3は、3次元モデルの読み込みから該当する設計ルール取得までの処理手順を示すフローチャートであり、この処理は、作業（設計者）による入力装置11への入力操作に伴いコンピュータ本体12により実行される。

【0028】図3において、先ずステップ101では、3次元モデルデータベース21内に格納されている3次元モデルを読み込む。前記図2の事例では、図示する3次元モデルが読み出されることとなる。この場合、読み込まれる3次元モデルには、値、名称、パラメータ等の属性情報が付されてなくても良く、任意のあるCAD装置（又はCADシステム）から3次元モデルを読み込む構成、或いはトランスレータなどによりデータ変換したものを読み込む構成であっても良い。また、読み込まれる3次元モデルは、完成した部品又は製品である他、モ

(5)

7

デル作成段階でのものであっても良い。

【0029】次に、ステップ102～104では、前記読み込んだ3次元モデルについて部品の特定を行う。本実施の形態では、ウェーブレット変換を用いて3次元モデルの形状を自動認識し、その結果から部品を特定することとしている。具体的には、3次元モデルの主軸（X軸、Y軸、Z軸）を合わせ、ボクセル化した後、ウェーブレット変換を実行する（ステップ102）。これにより、3次元モデルの特徴を表わす波形データが得られる。この波形データについて、形状サンプルデータベース24に予め格納しておいた各部品毎の部品特定サンプル値と比較し（ステップ103）、その比較結果から部品を特定する（ステップ104）。前記図2の事例では、該当する部品が「ケース」であることが特定される。

【0030】また、ステップ105では、前記読み込んだ3次元モデルについて当該モデル上に存在する特徴量を抽出する。このとき、特徴量抽出データベース22内の点情報、線情報、面情報、ソリッド情報を用い、特徴量の抽出を行う。前記図2の事例では特徴量として、B1（ケース全長）、B2（フランジ下面位置）、B3（円筒部外径）、B4（フランジ拘束時の共振周波数）等が抽出される。

【0031】実際には、3次元モデル上の2点の座標データから線情報が分かり、3点以上の座標データから面情報が分かる。その他、多点の座標データ等からソリッド情報も分かる。そして、それらの各情報から幾何形状上の特徴量、すなわち上記B1～B4等の項目が抽出される。

【0032】その後、ステップ106では、前記抽出した特徴量について設計ルールデータベース23から該当する設計ルールを取得する。図2の事例の特徴量B1～B4について延べると、例えば、

- ・ B1（ケース全長）は100mm以下であること、
- ・ B2（フランジ下面位置）は、ケース上端面より50mm以下で且つケース下端面より150mm以下であること、
- ・ B3（円筒部外径）はφ25以下であること、
- ・ B4（フランジ拘束時の共振周波数）は、エンジン側の1次振動周波数（例えば500Hz）以上であること、

といった設計ルールが取得される。

【0033】上記の如く3次元モデルについて該当する設計ルールが取得された後、図4の処理に従い3次元モデルに設計ルールが適用される。図4は、入力装置11への入力操作に伴うコンピュータ本体12の動作の流れを示すフローチャートである。

【0034】ステップ201では、対象となる3次元モデル（図3のステップ101で読み込んだ3次元モデル）について前記取得した設計ルール（前記図3のステ

8

ップ106で取得した設計ルール）を適用する。

【0035】その後、ステップ202では、該当する設計ルールの適用に際し、CAEソフトの起動を要するかどうかを判別する。上記B1～B4の特徴量のうち、B4（フランジ拘束時の共振周波数）に関する設計ルールの適用時にはステップ202を肯定判別し、ステップ203でCAEソフトによる形状解析を実施する。実際には、CAEにおいて、前記図3の処理での特徴量の抽出結果やその他の形状解析データに基づきフランジ下面に形状拘束を指定し、フランジを拘束した時の振動固有値解析を実行する（1次～6次程度）。そして、その解析結果をディスプレイ装置13に表示する。

【0036】その後、ステップ204では、前記の如く設計ルールを適用した結果に応じて3次元モデルの適否を判定する。設計ルールに違反する項目があった場合、ステップ205に進み、ルール違反の内容をディスプレイ装置13に表示し、作業者にその旨警告する。

【0037】そして、ステップ206では、ルール違反項目を有する3次元モデルについて修正を実施するか否かを作業者に確認し、作業者が修正すると返答した場合にはステップ207でモデル修正した後、ステップ201に戻る。これにより、修正後の3次元モデルについて再び設計ルールが適用され、その適否が判定される。こうしたモデル修正機能を付加することで、設計ルールの適用が確実なものとなり、間違いがなく高い品質の3次元モデルが提供できるようになる。

【0038】但し、作業者が敢えて現存の設計ルールに違反し3次元モデルを設計することも考えられる。この場合には、ステップ206を否定判別し、ステップ208に進む。ステップ208では、作業者の認証のもと、設計ルールデータベース23内の設計ルールについて改正、追加、削除等の編集作業を実施する。これにより、設計ルールデータベース23内の設計ルールが常に最新の情報で保持できるようになる。なお、作業（設計者）の知識レベルに応じて、設計ルールの編集行為に禁止条件を付加しておいても良い。例えば、作業者の経験年数や過去の実績等をCAD装置10に入力させ、経験年数が所定年数に達しない場合や過去の実績が少ない場合には設計ルールの編集を禁じるようにすると良い。

【0039】また、3次元モデルが適正（OK）である旨判別された場合、ステップ209に進む。ステップ209では、3次元モデルについてルール違反が無くても、該当する設計ルールと3次元モデルへのルール適用結果とをディスプレイ装置13に表示する。この場合、作業（設計者）の知識レベルに応じて、表示内容を段階的に変更すると良い。例えば、作業者の経験年数や過去の実績等をCAD装置10に入力させ、その経験年数が少ないほど、又は過去の実績が少ないほど、表示内容を多くする。実際には、当該経験年数等に応じて、全ルール表示から全ルール非表示までの間で表示内容を段階

(6)

9

的に変更する。勿論、経験年数に関係なく、作業員自身が表示内容を指定することも可能である。また、設計ルールに加え、補足的な説明を表示することも可能である。

【0040】適正であった設計ルールを敢えて表示することにより、作業員に対する教育的効果が期待できる。つまり、3次元モデルにルール違反が無い場合であっても、偶然にそうなることも考えられ、かかる場合、表示出力により作業員（設計者）に設計ルールを確実に認識させる。これにより、知識レベルの低い作業員（設計者）に対し設計ルールの伝授、伝承を図ることができる。

【0041】以上詳述した本実施の形態によれば、以下に示す効果が得られる。

（1）3次元モデルに属性情報（値、名称、パラメータ等）が付されていないか、或いは読み取り不可能な属性情報が付加されていても、特徴量から3次元モデルの解析が可能となる。すなわち、3次元モデルの解析に際し、属性情報は不要となる。その結果、3次元モデルの属性情報によらず当該モデルを適正に解析し、ひいては設計作業等を効率良く実施することができるようになる。

【0042】具体的には、別のCADシステムで作成された3次元モデルや、その他にも社外から受領したデータ、他社の同一製品などに対して自社の設計ルールを適用することもでき、設計業務の幅広い効果が期待できる。

【0043】（2）ウエーブレット変換を用いて3次元モデルの部品を特定することとしたため、3次元モデルの部品を特定する際にも属性情報を必要としない。故に、3次元モデルの部品について名称等が付されていないか、その都度読み込んだ3次元モデルについて部品の特定が可能となる。つまり、3次元モデルが形状を持つソリッド、ワイヤフレーム、サーフェイスデータ、点群データ等であれば、上記一連の解析作業が実現できることとなる。

【0044】（3）3次元モデル上に存在する点、線、面、ソリッドの情報より特徴量を抽出することとしたため、形状情報だけを用いて3次元モデルの形状の解析を実施することが可能となる。因みに、点、線、面、ソリッドの各情報のうち、少なくとも点情報より特徴量を抽

10

出する構成、或いは何れか2つ以上の情報若しくはその組合せにより特徴量を抽出する構成であっても良い。

【0045】（4）特徴量の抽出並びに該当する設計ルールの取得を一連の処理で自動的に実施し、更に該当する設計ルールを個別に適用する構成としたため、データベース内に膨大な設計ルール（知識情報）が存在しても、必要事項のみをいち早くとり出すことができる。従って、設計ルール適用の時間を短縮し、ひいては3次元モデルの自動警告に際し処理の迅速化を図ることができる。またこの場合、作業員（設計者）が設計ルールの適用箇所、適用事項を各自指定する手間も要らず、設計や開発にかかる時間を短縮させることができる。

【0046】（5）3次元モデルのルール適用後、適正な設計ルールをその都度の作業員の知識レベルに応じて段階的に変更して表示出力するため、知識レベルの低い作業員にとっては多くの表示出力から設計ルールの習得を行うことができる。

【0047】（6）その都度適用すべき設計ルールに関して必要に応じてCAEソフトを起動し、当該CAEソフトの解析結果を参照して3次元モデルの適否を判定するので、より一層多種多様な設計ルールについて3次元モデルへの適用が可能となる。

【0048】属性情報を使わずに3次元モデル全体を認識する手法として、ウエーブレット変換に代えてフーリエ変換など、他の手法を用いることも可能である。そして、このフーリエ変換等の結果に応じて部品を特定する。

【0049】上記実施の形態で説明した特徴量の抽出手法及び設計ルールの適用手法を、設計段階で用いることも可能である。この場合、設計しながら設計ルールの閲覧・参照や、警告の詳細を表示することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態におけるCADシステムの概要を示す構成図。

【図2】3次元モデルの一例を示す図。

【図3】設計ルール取得の流れを示すフローチャート。

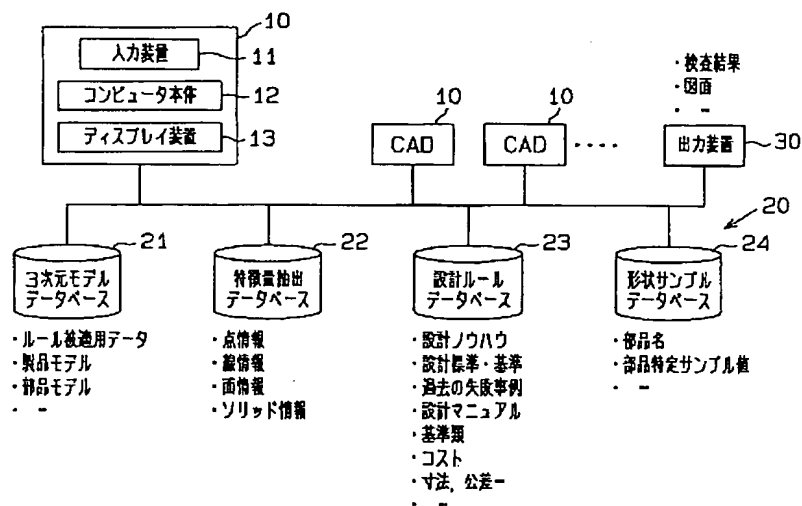
【図4】設計ルール適用の流れを示すフローチャート。

【符号の説明】

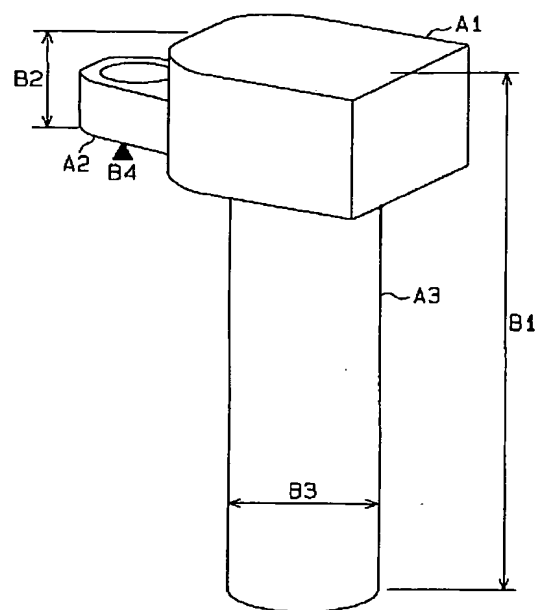
10…CAD装置、12…コンピュータ本体、20…サーバ、23…設計ルールデータベース。

(7)

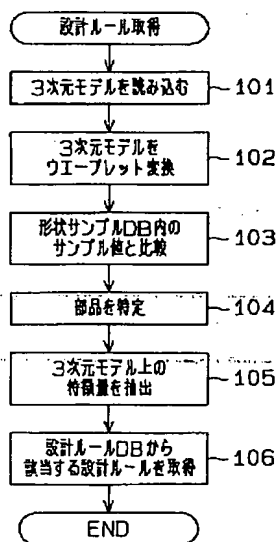
【図 1】



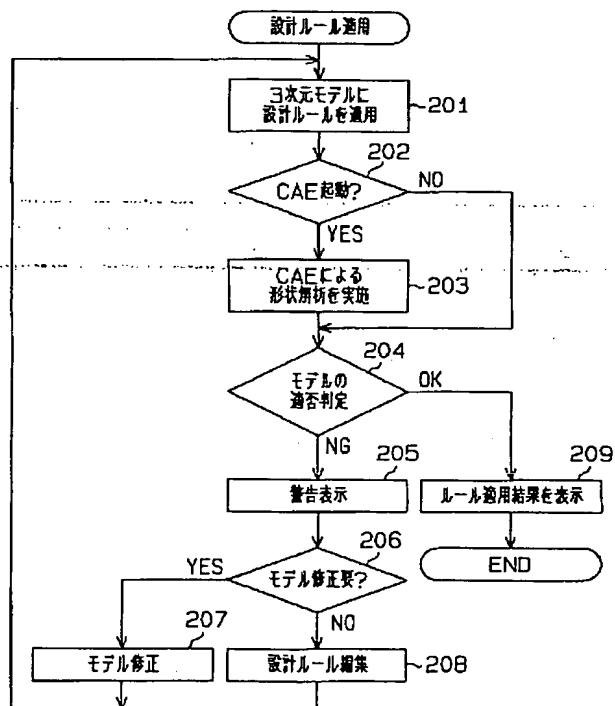
【図 2】



【図 3】



【図 4】



(8)

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 浩一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 棚瀬 正幸
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72)発明者 田中 俊雄
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72)発明者 松ヶ下 大輔
愛知県名古屋市中村区名駅南1丁目27番2
号 日本生命笹島ビル11階 株式会社デン
ソーアイテック内
(72)発明者 陶山 利典
愛知県名古屋市中村区名駅南1丁目27番2
号 日本生命笹島ビル11階 株式会社デン
ソーアイテック内
Fターム(参考) 5B046 FA18 JA02 KA05
5L096 AA09 DA02 DA03 FA26 JA11
JA18